

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### POSGRADO DE ORTODONCIA

**Efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética. Una prueba clínica aleatorizada.**

*Tesis previa a la obtención del Título de Especialista en Ortodoncia*

**Autor:**

MSc. Od. Janeth Mariela Prado Segovia

C.I. 1804285045

**Orientador:**

Dra. Maribel Llanes Serantes

C.I. 0150504306

Cuenca - Ecuador

2018

## RESUMEN

Las maloclusiones de Clase II constituyen la mayoría de las alteraciones esqueléticas tratadas en ortodoncia, el objetivo de este estudio fue establecer la efectividad de los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso del Herbst y Advansync según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética. La muestra consistió en 30 sujetos de 11 a 18 años de edad divididos aleatoriamente, 15 utilizaron el aparato de Herbst y 15 Advansync, de acuerdo al estadio de maduración vertebral cervical método de Baccetti se dividió en dos grupos: grupo puberal (sujetos que se encuentren en estadio CVMS I, II, III) y grupo pospuberal (estadio CVMS IV, V), y para determinar la efectividad de los aparatos en cuanto a los cambios esqueléticos y dentoalveolares se utilizó las variables OLp-SS, OLp-Pg, OLp-MS, OLp-MI, OLp-IS, OLp-II según el análisis de Pancherz, se obtuvieron cambios altamente significativos  $P \leq 0.001$  para las variables OLp-MI 6,95mm en el grupo puberal y 7,4mm para el grupo pospuberal. OLp-II 9,9mm puberal y 7,4mm pospuberal. OLp-Pg 5.03mm puberal y 3.16mm pospuberal. No se encontraron cambios significativos para OLp-SS, OLp-MS, OLp IS. Se concluye que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos puberal y pospuberal en cuanto a los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso del Herbst y Advansync, por tanto, este tipo de tratamiento es una buena alternativa para la corrección de Clase II esquelética en pacientes que se encuentren en el pico de crecimiento puberal como en la etapa pospuberal.

**Palabras clave:** Herbst, Advansync, Maduración vertebral

## ABSTRACT

Class II malocclusions are the vast majority of the skeletal discrepancies treated in orthodontics. The aim of this study was to establish the effectiveness of skeletal and dentoalveolar changes with the use of Herbst and Advansync appliances according to the stage of vertebral maturation in skeletal Class II patients. The sample consisted of 30 subjects ranged 11 to 18 years of age randomly divided, 15 used the Herbst appliances and 15 Advansync, according to the stage of cervical vertebral maturation Baccetti method was divided into two groups: pubertal group (subjects with stage CVMS I, II, III) and postpubertal group (stage CVMS IV, V) and to determine the effectiveness of the devices in terms of skeletal and dentoalveolar changes the variables OLp-SS, OLp-Pg, OLp-MS, OLp-MI, OLp-IS, OLp-II according to the Pancherz analysis were used. They obtained very highly significant changes  $P \leq 0.001$  for the variables OLp-MI 6.95 mm in the pubertal group and 7.4 mm for the postpubertal group. OLp-II 9.9mm puberal and 7.4mm postpubertal. OLp-Pg 5.03mm puberal and 3.16mm postpubertal. No significant changes were found for OLp-SS, OLp-MS, OLp IS. The results of this research revealed that there are no statistically significant differences between the pubertal and postpubertal groups in terms of skeletal and dentoalveolar changes with the use of Herbst and Advansync appliances, therefore, this type of treatment is a good alternative for skeletal Class II correction in patients that are in the peak of pubertal growth as in the postpubertal stage.

**Keywords:** Herbst, Advansync, Vertebral maturation



## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	15
2.1 Clase II .....	15
2.2 Clase II esquelética .....	16
2.3 Etiología de la maloclusión Clase II .....	17
2.4 Maduración esquelética .....	17
2.5 Crecimiento de los maxilares .....	18
2.6 Patrón de crecimiento mandibular .....	19
2.7 Osificación de las vértebras cervicales .....	20
2.7.1 Estadios de maduración vertebral .....	22
2.8 Corrección de la Clase II .....	23
2.9 Herbst .....	24
2.9.1 Cambios sagitales .....	26
2.9.2 Cambios Verticales .....	26
2.9.3 Un nuevo concepto para la terapia de clase II .....	27
2.10 Advansync .....	27
3 OBJETIVOS .....	30
3.1 Objetivo General: .....	30
3.2 Objetivos Específicos: .....	30
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
4.1 Tipo de Estudio .....	32
4.2 Población estudiada y muestra .....	32
4.3 Unidades de estudio .....	32
4.4 Hipótesis .....	33
4.5 Examen de Registros .....	33
4.6 Plan de análisis estadístico .....	38
5.- RESULTADOS .....	41
6. DISCUSIÓN .....	50
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
ANEXOS .....	60



### **CLAÚSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Yo, Janeth Mariela Prado Segovia, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis "Efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética. Una prueba clínica aleatorizada", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta Tesis en el repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de Mayo del 2018

Janeth Mariela Prado Segovia

1804285045





### **CLAÚSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Janeth Mariela Prado Segovia, autora de la tesis "Efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética. Una prueba clínica aleatorizada", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 28 de Mayo del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Prado", is written over a horizontal line.

**Janeth Mariela Prado Segovia**

**1804285045**



## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico a mis padres quienes han guiado mi vida y gracias a su motivación hoy uno de mis sueños se hace realidad al culminar mi especialidad con éxito.*



## **AGRADECIMIENTO**

Mi eterna gratitud a Dios por regalarme la vida, salud, sabiduría, paciencia, fuerza para poder culminar con éxito esta etapa de mi vida. Sin su bendición nada es posible.

A mis padres Luis y Zoila y hermanas Cecy, Vero, Jenny, porque han estado conmigo sobre todo en los momentos difíciles de la vida apoyándome y dándome palabras de aliento para seguir siempre adelante, por su apoyo incondicional, por muchas de las veces sacrificar sus necesidades para ayudarme económicamente.

Mis cuñados Hector y Diego también por su apoyo económico y moral, a todos y cada uno de mis familiares porque he recibido durante todo este proceso palabras de motivación y con sus oraciones también han estado presente.

A mis sobrinos preciosos Emilito, Pablito, Paulita mi motivación e inspiración los quiero mucho.

Al Dr. Manuel Bravo Director de la Especialidad de Ortodoncia con su gestión y dedicación en cada proceso mantiene al Postgrado con un alto nivel académico y me dio la oportunidad de formarme aquí.

A la Dra. Maribel Llanes por aportar con todos sus conocimientos y su buena voluntad para poder concluir con éxito este trabajo de tesis.

A mis queridos profesores del Postgrado todos me han aportado con sus conocimientos y experiencias para poder formarme profesionalmente. Muchas gracias por su amistad y compartir momentos gratos que los llevaré en mi corazón.

Al Dr. Andrés Felipe Perdomo un excelente profesional y persona que ha dedicado su limitado tiempo para ser nuestro asesor de tesis.

A mis amigas del postgrado Pame, Silvi, Xime (minigrupolapa), por permitirme compartir momentos inolvidables y estar también presentes en los momentos difíciles.





# ***1. Introducción***

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las maloclusiones de Clase II constituyen la mayoría de las alteraciones esqueléticas tratadas en ortodoncia. Estas se presentan en aproximadamente 1/3 de la población y principalmente se deben a retrusión mandibular. El 60% de maloclusión clase II corresponden a retrusión mandibular, pero pueden también presentarse por prognatismo maxilar o una combinación de ambas (1,2).

El análisis de la posición esquelética maxilar y mandibular es esencial para planificar el tratamiento ortopédico dentofacial o la cirugía ortognática, pues la naturaleza esquelética de la maloclusión puede influir en la elección del dispositivo y la evaluación del resultado del tratamiento(3). Frente a una maloclusión con componente esquelético, en pacientes que están en fase de crecimiento, se indica la utilización de recursos ortopédicos como una opción viable de abordaje precoz(4). Existen múltiples aparatos que pueden ser utilizados para la corrección de las maloclusiones Clase II, entre los propulsores mandibulares el aparato de Herbst es uno de los más utilizados (5). La última tendencia se ha derivado de nuevas técnicas diseñadas para hacer el tratamiento más predecible, entre estos el Advansync. Cada uno tiene ventajas y desventajas, en la corrección de Clase II y pueden ser utilizados conjuntamente con la aparatología fija (2).

El tiempo ideal para empezar el tratamiento es todavía un tema de controversia. Tratamientos exitosos de maloclusiones de Clase II en la dentición mixta temprana han sido informados y datos de ensayos clínicos aleatorios controlados han demostrado que los cambios esqueléticos efectivos se lograron mejor en la dentición mixta tardía y dentición permanente temprana con resultados más estables (6) . Pancherz cree que el momento más favorable para iniciar el tratamiento es durante el pico del crecimiento puberal (7). Los tratamientos con el aparato de Herbst en el departamento de ortodoncia en la Universidad de Giessen se han realizado con mayor frecuencia durante el período de crecimiento (adolescencia) que es un momento de óptimas condiciones para la



modificación del crecimiento. Sin embargo, la adaptación esquelética también es posible en sujetos al finalizar su crecimiento (8).

El análisis de maduración vertebral cervical es un método fácil y confiable, conocer las variaciones en el potencial, tiempo de crecimiento, estadio o fase de maduración esquelética, nos permitirá encaminar de la mejor manera la aplicación de cada una de las terapias ortopédicas disponibles para el tratamiento de las maloclusiones de Clase II (9).

Por lo anterior surge la necesidad de evidenciar científicamente en cuanto a la efectividad de los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso del Herbst y Advansync de acuerdo a la edad de maduración ósea para determinar adecuadamente el tiempo oportuno en el tratamiento de las maloclusiones de Clase II esquelética.

## LISTA DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

- Figura 1. El método CVMS recientemente mejorado (cinco etapas de desarrollo etapas, CVMS I a CVMS VI). Fuente: Baccetti T, Franchi L, McNamara A. An improved Version of the Cervical Vertebral Maduration (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod. 2002;72:316-23.....23
- Figura 2. Instalación de Advansync y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda. ....35
- Figura 3. Mordida cruzada anterior con Advansync. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.....35
- Figura 4. Retiro de Advansync y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda. ....36
- Figura 5. Instalación de Herbst y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda. 36
- Figura 6. Retiro de Herbst y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda. ....36
- Figura 7. Radiografía lateral de cráneo correspondiente a paciente # 14. Estadío de maduración vertebral cervical CVMS V, según método de Baccetti A. Radiografía Lateral de Cráneo. B. Imagen ampliada en donde se observa el estadío V de maduración cervical.....38

### GRÁFICAS



Gráfica 1. Comparación de los promedios de las variables originales antes y después del tratamiento del grupo puberal.....	44
Gráfica 2. Comparación de los promedios de las variables derivadas antes y después del tratamiento en la edad puberal.....	45
Gráfica 3. Comparación de los promedios de las variables originales antes y después del tratamiento en la edad pospuberal.....	45
Gráfica 4. Comparación de los promedios de las variables derivadas antes y después del tratamiento en la edad pospuberal.....	46
Gráfica 5. Componentes de la corrección del overjet y la relación molar en pacientes clase II en edad puberal.....	47
Gráfica 6. Componentes de la corrección del overjet y la relación molar en pacientes clase II en edad pospuberal.....	48

## TABLAS

Tabla 1. Tabla 1. Nivel de significancia para la comparación de los tratamientos Herbst y Advansync.....	41
Tabla 2. Tabla 2. Nivel de significancia para la comparación de los grupos puberal pospuberal antes y después del tratamiento.....	42
Tabla 3. Estadística descriptiva y nivel de significancia para la comparación de las variables del análisis sagital antes y después del tratamiento por grupos edad vertebral.....--	43



## ***2. Revisión de Literatura***



## 2.REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 Clase II

El Doctor Angle introdujo la clasificación de maloclusión en 1899, él determinó Clase II como la maloclusión en donde el arco mandibular se encuentra distal en relación al arco maxilar, como lo indican los molares permanentes (molares de los seis años)(10).

Dentro de la clase II existen dos variedades:

**Clase II división 1:** Cuando los incisivos superiores se encuentran protruidos con aumento del overjet.

**Clase II división 2:** Cuando los incisivos centrales superiores se encuentran retroinclinados y los incisivos laterales superiores en vestibuloversión. En estos casos el overjet está disminuido y aumentado el overbite.

**Clase II subdivisión,** Cuando la Clase II molar es unilateral ya sea derecha o izquierda(11)

La nomenclatura de la clasificación de Angle enfatiza la ubicación distal de la mandíbula respecto al maxilar superior en la clase II, pero en muchos casos el maxilar superior es prognático, una morfología cráneo facial muy diferente, pero que produce una relación molar similar. Se ubica exclusivamente en una relación sagital de los primeros molares permanentes, no valora otros planos de espacio (vertical y transversal), ni considera diferentes circunstancias etiopatogénicas, sino que se limita a clasificar la relación ántero posterior anómala de los dientes maxilares con respecto a los mandibulares tomando como referencia los primeros molares permanentes. La Clase II o distoclusión puede ser resultado de una mandíbula retrógnata, de un maxilar prognata o una combinación de ambas (12).

## **2.2 Clase II esquelética**

El maxilar y la mandíbula son las principales bases óseas responsables de la composición facial; la relación entre ellas, la oclusión y los tejidos blandos definen la estética facial. La mejoría en el perfil de los tejidos blandos depende de algunas variables relacionadas con la anatomía de la cara, incluyendo el grosor de los labios, la actividad facial muscular, la etnia, el sexo etc (13). Una maloclusión esquelética se define como una desproporción en el tamaño o en la posición de los maxilares. Los problemas esqueléticos aparecen normalmente en los tres planos del espacio (14).

Downs, propone la utilidad de las mediciones cefalométricas no solo para el diagnóstico de las anomalías sino también para los estudios de crecimiento y desarrollo, planteó el hecho de que la mandíbula era el determinante principal de una cara armónica, dijo que el perfil “ideal” era el recto, ortognático, en el cual la mandíbula no estaba en posición protrusiva ni retrusiva. De acuerdo a las observaciones describió cuatro grupos faciales básicos.

- 1.- Retrognático, cuando la mandíbula se encuentra en posición retrusiva, es decir, que su desarrollo anteroposterior es menor que el esperado.
- 2.- Mesognático u Ortognático, cuando se encuentra en posición normal o ideal con relación al resto de las estructuras craneales.
- 3.- Prognático, la mandíbula se sitúa en posición protrusiva o sea que su crecimiento anteroposterior es mayor que el normal.
- 4.- Prognatismo verdadero, considera en este grupo cuando la protrusión de la parte inferior de la cara es muy pronunciada (15)

En relación a la prevalencia, Goldstein y Stanton, Massler y Frankel, Bishara y col., reportan que las maloclusiones de Clase II afectan a 1 de cada 3 (1:3) niños en edad escolar. En comparación con otras maloclusiones, la Clase II División 2 se presenta con menos frecuencia que la Clase I o la Clase II División 1, pero supera ligeramente la incidencia de las maloclusiones de Clase III (1). De acuerdo con McNamara, la característica única común de todas las maloclusiones de clase II son retrusión esquelética mandibular, en lugar de prognatismo maxilar (16).

### **2.3 Etiología de la maloclusión Clase II**

La valoración etiológica de las anomalías es un aspecto importante sobre todo en la ortopedia maxilar, ya que la génesis de la malformación muchas veces nos indica las posibilidades terapéuticas. Durante el crecimiento del cráneo y el desarrollo de la dentición, el medio ambiente ejerce un efecto modulador sobre la herencia marcada por el genotipo. En personas con un genotipo idéntico, no siempre se desarrolla una maloclusión de Clase II, por lo tanto, se puede concluir que ésta se encuentra influenciada por muchos otros factores. La etiología de las maloclusiones de Clase II se considera multifactorial, aunque hay un componente genético, asociado(1,11).

Según Dockrell (1952), las causas más frecuentes de maloclusiones se pueden agrupar en siete categorías:

- 1) Herencia (sistema neuromuscular, dentario, tejido óseo y cartilaginoso, partes blandas)
- 2) Malformaciones de origen embrionario
- 3) Accidentes
- 4) Factores de tipo físico (pérdida prematura de la dentición temporal, respiración bucal)
- 5) Malos hábitos: prolongación del uso de chupete, succión digital, hábito de empuje lingual, deglución disfuncional, interposición labial, entre otros.
- 6) Enfermedades
- 7) Mala alimentación (11)

### **2.4 Maduración esquelética**

Antes de entrar a considerar la posibilidad de realizar alguna terapia ortodóncica en la dentición primaria o mixta el clínico debe tener presente los principios básicos de crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial que le permita identificar los cambios que suceden normalmente desde la niñez hasta la edad adulta a fin de poder diferenciarlos de aquellos que son producto de la terapia aplicada. Sin embargo, para que ello sea de utilidad clínica es necesario hacer predicción altamente confiable del crecimiento, a mediano y largo plazo y con

referencia a su cantidad, duración y tiempo. Durante el proceso de la maduración del individuo se observan diferentes periodos, encontrándose tres picos de aceleración del crecimiento, los cuales, al menos los dos últimos presentan diferencias según el sexo: el primero ocurre aproximadamente desde el nacimiento hasta los tres años de edad, el segundo entre los 6 y 7 años en las niñas y 7 a 9 en los niños y el tercero, o circumpuberal, como su nombre lo indica, es cercano a la pubertad, aproximadamente entre los 10 y 12 años en las niñas y entre los 12 y 14 en los varones, dentro de estos periodos se observan etapas de desaceleración, en las cuales el proceso de crecimiento es más lento. Hay que tener presente la variabilidad individual, cada persona tiene su propio ritmo de crecimiento (15).

## **2.5 Crecimiento de los maxilares**

Debido a que el patrón de crecimiento de los maxilares sigue la tendencia somática se ha estudiado la posibilidad de que el estado de desarrollo de otras partes del esqueleto puedan ser indicativas del estado de desarrollo facial, Así en el segundo pico de crecimiento el maxilar experimenta un incremento de 1mm/año y la mandíbula 3mm/año; pero se considera que, entre los 10 y 12 años, dicha proporción se reduce a 0.25 y 1.25 mm/año en el maxilar y la mandíbula respectivamente, para alcanzar luego su nivel más alto durante la pubertad 12 a 14 años de edad en 1.5mm/año en el maxilar y 4.5 mm /año en la mandíbula (17).

La altura facial inferior se incrementa aproximadamente 1mm/año y con ello el pogonion se proyecta también hacia delante en la misma proporción (15).

En un estudio longitudinal realizado por Stahl F, et al. evaluaron los cambios en el crecimiento craneofacial de sujetos no tratados con Clase II división 1 y sujetos con oclusión normal Clase I desde la etapa prepuberal hasta la postpuberal con el método de maduración vertebral cervical en donde se observó que el crecimiento craneofacial en sujetos con maloclusión Clase II es esencialmente similar al de sujetos con oclusión normal Clase I, en todos los intervalos de desarrollo, con la excepción de aumentos significativamente más pequeños en la longitud mandibular ( $P < 0.001$ ) en el crecimiento acelerado (CS3-CS4) y durante el período de observación general (CS1-CS6). Concluyeron que la

desarmonía dento-esquelética de clase II no tiende a autocorregirse con el crecimiento en asociación con el empeoramiento de la deficiencia en la longitud total de la mandíbula y la altura de la rama mandibular (17). Asimismo, Baccetti et al. evaluaron los cambios en el crecimiento craneofacial en sujetos no tratados con Clase II división 1 y Clase I en la etapa postpuberal y edad adulta, encontraron diferencias significativas para las dimensiones mandibulares, condilion-gnation y condilion-gonion. La mandíbula fue significativamente retruida en sujetos de Clase II cuando se relaciona con la base anterior del cráneo. Sin embargo concluyeron que los cambios absolutos en las dimensiones craneofaciales en sujetos de Clase II después de la pubertad son mínimos (19).

## **2.6 Patrón de crecimiento mandibular**

El crecimiento mandibular es un proceso complejo que involucra diferentes procesos como desplazamiento antero-inferior, recolocación de la rama ascendente, crecimiento del cuerpo mandibular en longitud y varios tipos de rotaciones óseas (17).

En el potencial de crecimiento de la mandíbula existen diferencias entre los sexos: los varones tienen un mayor potencial de crecimiento que las mujeres entre los 10 y 14 años debido a un pico de crecimiento adolescente más intenso, y aproximadamente dos años más de crecimiento debido a las diferencias de maduración. El patrón de crecimiento del hombre muestra un perfil facial recto a medida que crece, mientras que la mujer muestra un menor crecimiento incremental y duración del crecimiento de la mandíbula, por lo que su perfil se mantiene más convexo en comparación con los hombres (17).

En un estudio realizado por Souza A., Martinelli E., evaluaron el crecimiento mandibular según el método de maduración de Fishman en ochenta y cinco sujetos entre 9 y 18 años de edad evaluados en dos tiempos T1 y T2, con patrón esquelético de Clase I o II, concluyeron que:

La tasa de crecimiento anual mandibular en la adolescencia fue de 2,16 mm para la longitud del cuerpo mandibular, 3.16 mm para la altura de la rama, y 4.31 mm para la longitud mandibular.

Hay una gran variación individual en el crecimiento mandibular lineal.



No hay diferencias en el crecimiento mandibular lineal entre sexos cuando los individuos son considerados por los estados de maduración.

Las mayores tasas de crecimiento ocurrieron en los sujetos en el pico de crecimiento puberal (grupo II según método Fishman), a excepción de la altura de la rama (6).

## **2.7 Osificación de las vértebras cervicales**

El indicador de la maduración de las vértebras cervicales es un método que ha probado ser efectivo y clínicamente confiable para la evaluación de la maduración esquelética (9).

**Bjork y Helm** (1967) definieron la edad promedio en que se daba el pico de crecimiento en una población danesa teniendo como resultado que el pico de crecimiento en las mujeres se daba a los 12,6 años con una desviación de 11,2 a 14,4, en cambio en los hombres se daba a los 14 años con una desviación de 12,5 a 15,10 (20).

**Lamparski** 1972, promovió el uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales. El autor identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, con esto consiguió crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares". Para la determinación de estos períodos se utilizaron radiografías laterales de cráneos de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales. Por otro lado, realizó radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, válida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. Otro hallazgo fue que los indicadores de maduración vertebral de niños y niñas son los mismos, la diferencia es que en las niñas cada estado de desarrollo se observa más temprano (9,21).

**Hassel Y Farman**, (1995) presentaron un trabajo cuyo propósito fue proporcionar al ortodoncista herramientas para determinar el crecimiento potencial en el paciente adolescente. Usando una radiografía lateral de cráneo,



que normalmente se realiza como paso previo al diagnóstico y observando los cambios anatómicos en las vértebras cervicales, se determina la maduración ósea del paciente comparando sus resultados con los estadios de maduración esquelética de Fishman. En base a este estudio se determinaron 6 estadios, Inicio, Aceleración, Transición, Deceleración, Maduración y Terminación (20).

**Baccetti, Tiziano** et al, realizaron un trabajo cuyo objetivo fue proveer un nuevo método de maduración de las vértebras cervicales (CVM) para la detección del pico en el crecimiento mandibular analizando solo desde la segunda a cuarta vértebra en la radiografía cefalométrica lateral. Se analizaron en 6 radiografías cefalométricas consecutivas de 30 pacientes la morfología de la segunda vértebra cervical (proceso odontoide, C2), la tercera vértebra cervical (C3), y la cuarta vértebra (C4)., analizando los resultados mediante el programa ANOVA, presentaron 5 estadios de maduración (Cervical Vertebral Maturation Stage (CVMS). El pico de crecimiento mandibular ocurrió entre el CVMS II y el CVMS III. Resaltó que las ventajas de esta nueva versión del método de CVM es que estas vértebras cervicales pueden ser analizadas en una simple radiografía cefalométrica lateral puesto que son siempre visibles aun con el collar de protección de radiación (20,22).

La fiabilidad y la eficiencia de un indicador biológico de la madurez esquelética se puede evaluar con respecto a varios requisitos fundamentales. Un indicador biológico "ideal" de la madurez esquelética mandibular de un individuo debe caracterizarse por al menos cinco características:

- 1.- Eficacia en la detección del pico en el crecimiento mandibular. El método debe presentarse con una etapa definida o fase que coincide con el pico de crecimiento mandibular en la mayoría de los sujetos.
2. No hay necesidad de exposición adicional a rayos X.
3. Facilidad para registrar.
4. Consistencia en la interpretación de los datos. El error en la evaluación de las etapas o fases debe ser lo más bajo posible.
5. Utilidad para la anticipación de la ocurrencia del pico. El método debe presentarse con una etapa definible o fase que ocurre antes del pico de crecimiento mandibular en la mayoría de los sujetos (23).

### 2.7.1 Estadíos de maduración vertebral

Baccetti, realizó una modificación en los estadíos de maduración de las vértebras cervicales de Hassel y Farman, los cuales se describen a continuación:

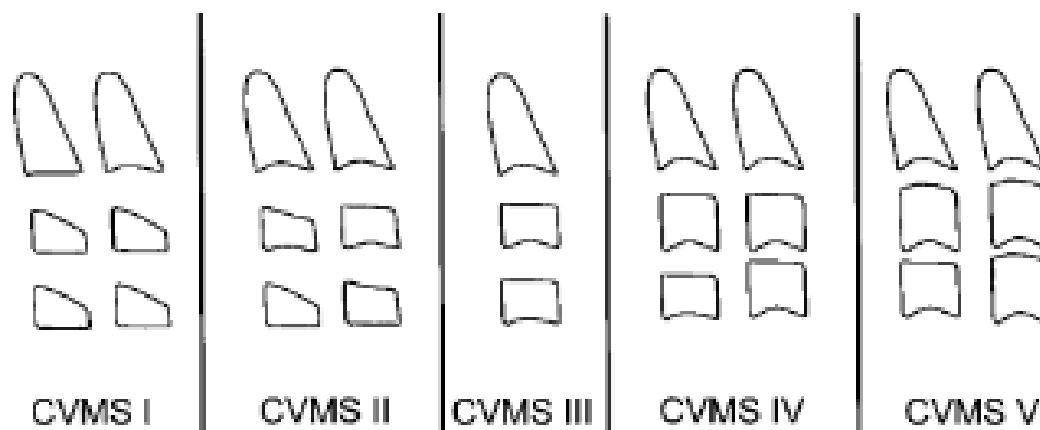
**Estadío I (CVMSI).** Los bordes inferiores de las tres vértebras (C2-C4) son planas, con la posible excepción de una concavidad en el borde inferior de C2 en casi la mitad de los casos. Los cuerpos de C3 y C4 son de forma trapezoidal (el borde superior del cuerpo de la vértebra se estrecha desde la parte posterior a la anterior). El pico de crecimiento mandibular no ocurrirá antes de un año después de este etadio (15,22).

**Estadío II (CVMS II).** Concavidades de los bordes inferiores de C2 y C3 están presentes. Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año de este estadío (15,22).

**Estadío III (CVMSIII).** Concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 estás presentes. Los cuerpos de C3 y C4 son de forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido en un año o dos antes de este estadío(15,22).

**Estadío IV (CVMSIV).** Concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 todavía están presentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 tienen forma cuadrada. Si no es cuadrado, el cuerpo de la otra vértebra es rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular habrá ocurrido a no más tardar de dos años de este estadío (15,22).

**Estadío V (CVMSV).** Las concavidades de los bordes inferiores C2, C3 y C4 todavía son evidentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 tiene la forma rectangular vertical. Si no es rectangular vertical, el cuerpo de la otra vertebra es de forma cuadrada. El pico de crecimiento mandibular habrá ocurrido no más tarde que 2 años de este estadío (15,22).



**Figura 1.** El método CVMS recientemente mejorado (cinco etapas de desarrollo etapas, CVMS I a CVMS VI). **Fuente:** Baccetti T, Franchi L, McNamara A. An improved Version of the Cervical Vertebral Maduration (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod. 2002;72:316-23

La radiografía cefálica lateral tiene una gran ventaja ya que con este tipo de indicador no se requiere de una exposición radiográfica adicional, debido a que ésta es necesaria para el diagnóstico ortodóncico y planteamiento del tratamiento (15).

El conocimiento de estos indicadores de maduración son particularmente útiles como ayuda en el diagnóstico para determinar el tiempo y el método apropiado para el tratamiento al proporcionarnos el grado de desarrollo óseo aproximado (15).

## 2.8 Corrección de la Clase II

Es importante entender el crecimiento y desarrollo craneofacial al tratar de corregir una maloclusión de Clase II. Hay un "gradiente cefalocaudal de crecimiento" postnatal que es importante tener en cuenta. Así como el maxilar es superior a la mandíbula, el maxilar crece primero creando una mandíbula relativamente deficiente. Ha habido muchos enfoques para tratar las maloclusiones de Clase II, algunos comienzan temprano y otros esperan el crecimiento. Múltiples técnicas actúan intraoralmente, ya sea con aparatología fija o removible pero los ortodoncistas son los encargados de planificar adecuadamente el tratamiento de acuerdo al patrón morfogenético, la duración del crecimiento y la dirección de sus componentes, los patrones

neuromusculares, el desplazamiento funcional, la compensación dentoalveolar, el desplazamiento de la cavidad glenoidea y su remodelación, el tipo de aparato así como el compromiso del paciente, estas son las variables más importantes aunque no las únicas (2,7).

Entre los propulsores mandibulares utilizados para el adelantamiento mandibular encontramos varios en el mercado como Herbst, Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA), Forsus y Advansync, entre otros. Cada uno tiene ventajas y desventajas, algunos permiten la corrección del tratamiento a una edad más temprana, otros permiten el tratamiento conjuntamente con la terapia fija.

## **2.9 Herbst**

Basado en la idea del "salto de mordida" introducido por Kingsley en 1877, Emil Herbst desarrolló su aparato a principios de 1900 y lo presentó por primera vez en el Congreso Internacional Dental en Berlín en 1909. Emil Herbst presentó un aparato fijo de salto de mordida llamado Scharnier o articulación (7,24)

En 1979 el artículo de Pancherz publicado en el *American Journal of Orthodontics* llamó la atención sobre la posibilidad de estimular el crecimiento mandibular. Los artículos posteriores se centraron en las modificaciones y los efectos a corto y largo plazo producidos en la relación mandibular, la oclusión y la eficacia masticatoria (7).

Con respecto al diseño y la construcción del aparato de Herbst, hay dos factores importantes que se debe considerar: el control del anclaje y la durabilidad del dispositivo. En los últimos tiempos, sin embargo, en lugar de prestar atención a estos factores, con frecuencia se ha puesto énfasis en hacer que el aparato sea más simple y menos costoso. Debería considerarse estos puntos mencionados anteriormente para evitar reacciones no deseadas (incontroladas) (25).

La investigación y el uso clínico a largo plazo llevado a cabo por Ruf y Pancherz han impulsado a otros profesionales a utilizar esta técnica o modificar el aparato como Terry Dischinger inventor del Advansync u otros propulsores mandibulares como Jasper Jumper, MARA, Forsus, entre otros.

El dispositivo original de Herbst consistía en bandas en los dientes como anclaje con coronas o bandas en los primeros molares maxilares y mandibulares. El aparato de Herbst moderno se ha utilizado de forma regular desde 1995, en donde la mayoría de los dientes del maxilar y la mandíbula están incorporados para el anclaje máximo. Las bandas han sido reemplazadas por férulas moldeadas de cromo- cobalto, aleación que cubre los dientes en los segmentos laterales premolares y molares. Los ejes para el tubo telescópico y el émbolo están soldados a las férulas en la región de los primeros molares y premolares permanentes maxilares y mandibulares, respectivamente. Las férulas son fijadas a los dientes con ionómero de vidrio. En comparación con el dispositivo Herbst con banda, el dispositivo de férula fundida tiene muchas ventajas debido a que brinda un ajuste preciso en los dientes, es fuerte e higiénico, y ahorra tiempo de silla porque es fácil de insertar y causa pocos problemas clínicos (sin bandas rotas) (24,25).

Debido a los altos costos de laboratorio del cromo-cobalto, las férulas acrílicas han sido defendidas por algunos profesionales, sin embargo, estas se pueden romper más fácilmente y son menos higiénicas. La gran ventaja del método Herbst, como dispositivo funcional fijo es que trabaja las 24 horas del día, independientemente de la cooperación del paciente (5,24).

En general el tratamiento con el aparato de Herbst resulta en una sobrecorrección de Clase I. La corrección del incremento del overjet y la relación de Clase II molar es el resultado de los siguientes cambios dentales y esqueléticos: 1. Inhibición del crecimiento maxilar. 2. Mejora en el crecimiento mandibular. 3. Distalización de los molares maxilares, retrusión y retroclinación de incisivos maxilares. 4. Mesialización de los molares mandibulares y protrusión y proclinación de incisivos mandibulares (8).

Normalmente, la oclusión se normaliza al cabo de 6 -8 meses de tratamiento con el aparato de Herbst, a medida que se va asentando, es de esperar que se produzca una sobrecorrección de las relaciones sagitales de las arcadas y una intercuspidad incompleta, resultantes de una lenta erupción de los dientes posteriores. El tratamiento de Herbst mostró buena estabilidad oclusal 2,5 años después del tratamiento en sujetos adultos con una edad media de 21,1 años (7,26).

### **2.9.1 Cambios sagitales**

Los procesos de remodelación ósea en el borde inferior de la mandíbula son claramente evidentes. Los estudios histológicos confirman estas observaciones, sin embargo, es necesario recalcar este dato, la modificación de la cavidad de la ATM por sí misma se produce durante el periodo de crecimiento. Los incisivos inferiores se inclinan hacia delante, los molares superiores se mueven hacia atrás. Durante el primer año posterior al tratamiento, la oclusión se asienta y las relaciones sagitales recuperan aproximadamente el 30 % de las dimensiones previas. Aproximadamente el 90 % de los cambios posteriores al tratamiento se producen durante los primeros 6 meses y, en su mayoría, son de origen dental. Después del tratamiento, los molares inferiores tienden a desplazarse hacia atrás y los molares superiores hacia delante. Los pacientes tratados con el aparato de Herbst muestran una recuperación del crecimiento maxilar y una pequeña reducción en los avances del crecimiento mandibular. Una vez más, la retención funcional continuada puede mejorar la estabilidad (7).

### **2.9.2 Cambios Verticales**

En las maloclusiones de Clase II con mordida profunda, la sobremordida se puede reducir de manera significativa gracias al tratamiento con el Herbst. El cambio se debe principalmente a la erupción de los molares inferiores y a la intrusión de los incisivos inferiores. La inclinación hacia delante de los incisivos inferiores contribuye a la aparente intrusión de estos dientes (7).

Los incrementos en la protrusión mandibular durante el tratamiento se les atribuyen a tres procesos adaptativos en la ATM:

- 1.- Incremento en el crecimiento condilar debido a su remodelación,
- 2.- Desplazamiento anterior de la fosa glenoidea gracias a un proceso de aposición y reabsorción.
- 3.- Posicionamiento anterior del cóndilo.

El cóndilo crece en una dirección postero-superior y la fosa glenoidea presenta un desplazamiento anterior resultando en un desplazamiento del pogonion hacia adelante (7).



Pancherz recalca que para mantener la estabilidad a largo plazo dejar una oclusión funcionalmente estable es mucho más importante que el aumento del crecimiento después del tratamiento. Los factores más comunes que producen grados variables de recidiva son: una terapia demasiado temprana, en dentición mixta, los hábitos persistentes de disfunción lingual o labial, una oclusión inestable posterior al tratamiento y el poco uso del aparato y de las medidas de retención (7).

### **2.9.3 Un nuevo concepto para la terapia de clase II**

Debido a los resultados de últimos estudios sobre el aparato de Herbst se ha establecido nuevos conceptos.

1. En adultos jóvenes el crecimiento de la fosa condilar y glenoidea puede ser reactivado y alterado favorablemente sobre una base regular.
2. En adultos jóvenes, en promedio, 22% de los cambios esqueléticos contribuyen a la corrección del overjet.
3. Cambios similares en la relación sagital de base mandibular y en el perfil esquelético se observan en adultos jóvenes tratados con Herbst y cirugía ortognática.

El nuevo concepto de tratamiento Clase II propone lo siguiente: 1. Modificación de crecimiento en niños y adolescentes, así como en posadolescentes y adultos jóvenes (hasta la edad de 25 años), 2. Ortodoncia de camuflaje, y 3. Cirugía ortognática en adultos mayores (8).

## **2.10 Advansync**

El dispositivo Advansync fue desarrollado por Terry Dischinger, está diseñado para avanzar la mandíbula mientras se corrige la maloclusión Clase II simultáneamente con aparatología fija.

Es un dispositivo fijo dentro del arco, donde los brazos telescópicos están unidos por tornillos, a bandas en los primeros molares maxilares y mandibulares. Crea una articulación artificial entre los dos maxilares que continuamente adelantan la mandíbula. Las bandas tienen doble tornillo que permite un mayor rango de activación y espaciadores de 1 y 2 mm que pueden ser aumentados para su

activación. Este aparato, puede corregir la línea media si está desviada, añadiendo espaciadores en el lado desviado (2).

Hasta la fecha se ha registrado comparaciones en estudios retrospectivos mediante cefalogramas laterales entre el Advansync y los Elásticos Intermaxilares Clase II conjuntamente con Aparatología Fija, Forsus y MARA.

El dispositivo Advansync en comparación con los elásticos de Clase II, parecería que produce efectos esqueléticos más significativos, como es la restricción del crecimiento maxilar (SNA y A-Na Perp;  $P < 0,01$ ) y la mejora en la relación intermaxilar (ANB, Wits y convexidad;  $P < 0,05$ ). En cuanto a los efectos dentoalveolares mandibulares se produjo (protrusión, proclinación incisal, y mesialización molar) (27).

El Advansync al ser comparado con el Forsus produjo efectos esqueléticos mínimos, en cuanto a la restricción maxilar (SNA  $-0,71^\circ$ ,  $-1,75^\circ$  respectivamente). El Forsus demostró mayormente la corrección dentoalveolar de la Clase II mandibular, mientras que el Advansync mostró una combinación de corrección dentoalveolar de Clase II maxilar y mandibular. Tanto el Forsus como el Advansync avanzaron e intruyeron los molares e incisivos mandibulares significativamente (2).

En la comparación mediante los cefalogramas tanto el MARA como el Advansync afectan el complejo craneofacial esquelético y dentoalveolar y son eficaces para normalizar la maloclusión de Clase II a Clase I en pacientes tratados durante el brote de crecimiento esquelético. El Advansync resultó en efecto headgear significativo cuando se comparó con el MARA y en los controles posteriores se mantuvo la relación de Clase I, en ambos aparatos se encontraron hallazgos dentoalveolares similares(28).

La presente revisión de la literatura confirma que el tiempo ideal para realizar la terapia con el aparato de Herbst es en el pico de crecimiento puberal sin embargo otros estudios manifiestan que es también efectivo en una etapa postpuberal, es por ello que la presente investigación tiene como finalidad determinar la efectividad del uso del Herbst y Advansync en la determinación del tiempo oportuno para emplear la aparatología de avance mandibular de acuerdo con el desarrollo de maduración ósea vertebral cervical.



## ***3. Objetivos***



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Establecer la efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Evaluar la efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares en el grupo puberal.
- ✓ Evaluar la efectividad del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares en el grupo pospuberal.
- ✓ Comparar los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso de Herbst y Advansync entre el grupo puberal y pospuberal.



## ***4. Materiales y Métodos***

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de Estudio**

Prospectivo, Longitudinal

### **4.2 Población estudiada y muestra**

La población estuvo constituida por la totalidad de los estudiantes matriculados en Octavo, Noveno, Decimo año de Educación Básica, y Primero, Segundo, Tercer año de Bachillerato del periodo escolar 2016-2018 de las instituciones educativas: Cesar Dávila Andrade 586 estudiantes, Unidad Educativa Particular Cebci 286 estudiantes y Unidad Educativa Daniel Córdova 657 estudiantes, Zoila Aurora Palacios 588 estudiantes, dándonos una totalidad de 2117 estudiantes matriculados en el periodo lectivo 2016-2018 de las instituciones educativas mencionadas. Se seleccionaron 30 sujetos, se incluyeron aquellos pacientes hombres y mujeres con edades comprendidas entre 11 y 18 años de edad con Clase II esquelética, siendo el cálculo probabilístico por conveniencia de la muestra. Los criterios de inclusión fueron Clase II molar división I, II y subdivisión, dentición permanente o mixta tardía y overjet aumentado, se excluyeron aquellos pacientes con tratamientos previos de ortodoncia u ortopedia, que hayan tenido extracciones previas, o pacientes con enfermedades sistémicas.

### **4.3 Unidades de estudio**

Para este estudio longitudinal prospectivo, 30 sujetos de 11 a 18 años de edad, fueron divididos en dos grupos aleatoriamente, para el proceso de aleatorización se utilizaron dos cajas oscuras, la una contenía 30 sobres con el nombre de cada sujeto y en la otra caja contenía 30 sobres con el nombre de la aparatología 15 con el nombre Herbst y 15 con Advansync. Un asistente escogió un sobre de cada caja, de esta manera quedo asignada la aparatología para cada sujeto, los pacientes fueron tratados por estudiantes de postgrado de la III Cohorte de la especialidad de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca.



#### **4.4 Hipótesis**

No existe diferencia significativa con uso del Herbst y Advansync en los cambios esqueléticos y dentoalveolares según el estadio de maduración vertebral en pacientes Clase II esquelética.

#### **4.5 Examen de Registros**

En ambos grupos se utilizó Herbst y Advansync conjuntamente con aparatología fija con brackets autoligado pasivo (Damon Q ORMCO). La planificación del tratamiento se desarrolla en 3 etapas de tratamiento.

T1 = Medidas iniciales del tratamiento

T2 = Retiro de la aparatología ortopédica (Herbst y Advansync) y evaluación

T3= Retiro de aparatología fija y evaluación

La presente investigación desarrolla las dos primeras etapas T1, T2.

Se tomaron registros de modelos con impresiones con cubetas de stock plásticas perforadas American Orthodontics con alginato marca Major (Alginkid Orthodontics ISO 1563. Moncalieri (TO) ITALY, yeso blanco de ortodoncia marca (Whip Mix ISO tipo 2, EEUU). Los registros de mordida en cera rosada en oclusión habitual y en mordida constructiva, toma de fotografías con cámara profesional NIKON 5200 (AF-S Nikkor 18-55mm 1:3.5 – 5.6) con Macro Lente (SP 90mm F/2.8 1:1) y radiografías laterales (equipo de Rayos X Morita MFG Corp. Model X550CP-DC-UL tiempo de exposición 10s) correspondientes a los registros iniciales T1 en ambos grupos.

En los pacientes que utilizaron Advansync se colocó ligas separadoras en primeros molares superiores e inferiores a mesial y distal respectivamente, se tomó impresiones y se realizó el vaciado en yeso para su envío a la casa dental para la respectiva adaptación de las bandas del Advansync. Luego se cementó el Advansync con ionomero de vidrio (RelyX™ Luting 2 Resin Modified Glass Ionomer Cement 3M) e inmediatamente se instaló la aparatología fija brackets

autoligado pasivo DAMON Q torque alto superior y bajo inferior en incisivos y premolares Figura 2. en algunos casos se instaló previamente la aparatología fija para lograr alineación dental antes de colocar el Advansync, la secuencia de arcos fue 0.014 pulgadas Copper Ni-Ti, 0.018 pulgadas Copper y 0.014 x 0.025 pulgadas Copper superior e inferior respectivamente, la activación de Advansync se realizó 4mm cada 3 meses hasta llegar a mordida cruzada anterior y se dejó en esa posición 2 meses Figura 3. En algunos casos fue necesario cambiar la posición de los tornillos de los brazos del Advansync el inferior a distal y el superior a mesial, en otros casos se tuvo que colocar más spacers para lograr cruzar la mordida desgastando el spacer por dentro con una fresa para que entre en el segundo tubo del Advansync. Se verificó que no haya doble mordida y se retiró el dispositivo Advansync, inmediatamente se tomó registros de modelos, fotografías, radiografías laterales registros finales correspondientes a la etapa T2. Se colocó tubos en los molares y brackets restantes para continuar con la fase ortodóncica Figura 4 etapa T3.

En los pacientes que utilizaron Herbst, se colocaron ligas separadoras en mesial de primeros premolares y distal de molares superiores e inferiores, se tomaron impresiones, vaciado en yeso para el envío de modelos al laboratorio dental para la confección de férula colada en mordida constructiva, se realizó una prueba de la férula para verificar su adaptación en boca, se colocó el aparato de Herbst mediante la cementación con ionómero de vidrio (RelyX™ Luting 2 Resin Modified Glass Ionomer Cement 3M), la instalación de la aparatología fija se realizó inmediatamente con Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q, en incisivos y caninos torque alto superior y bajo inferior Figura 5, en algunos casos se instaló previamente la aparatología fija para lograr alineación dental antes de colocar el aparato de Herbst, la secuencia de arcos fue 0.014 pulgadas Copper Ni- Ti , 0.018 pulgadas Copper Ni- Ti y 0.014 x 0.025 pulgadas Copper Ni- Ti superior e inferior respectivamente, la activación del Herbst se realizó 4mm cada 3 meses hasta llegar a mordida cruzada anterior y se dejó en ésta posición 2 meses. Se verificó que no haya doble mordida y se retiró el aparato de Herbst Figura 6, inmediatamente se tomó registros de modelos, fotografías, radiografías laterales finales correspondientes a la etapa T2. Se colocaron brackets en premolares y tubos en los molares para continuar con la fase ortodóncica Figura 6 etapa T3.



**Figura 2.** Instalación de Advansync y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.



**Figura 3.** Mordida cruzada anterior con Advansync. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.



**Figura 4.** Retiro de Advansync y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.



**Figura 5.** Instalación de Herbst y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.



**Figura 6.** Retiro de Herbst y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.



Se utilizó las variables: OLp - SS, OLp - Pg, OLp – MS, OLp – MI, OLp – MS, OLp – IS, OLp – II, correspondiente al análisis de Pancherz para determinar los cambios esqueléticos y dentoalveolares en los grupos de Herbst y Advansync.

OLp-SS: Posición de la base maxilar

OLp-Pg: Posición de la base mandibular

OLp-MS: Posición del primer molar maxilar permanente

OLp-MI: Posición del primer molar mandibular permanente

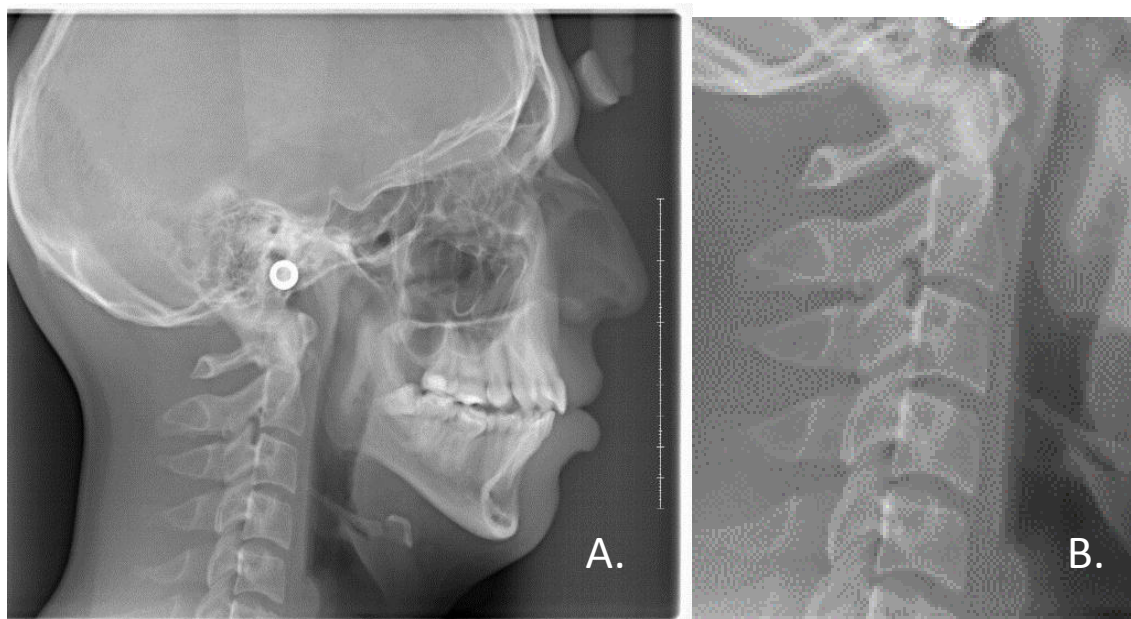
OLp- IS: Posición del incisivo central maxilar

OLp-II: Posición del incisivo central mandibular.

Estos valores iniciales y finales de las radiografías laterales fueron medidos por la Dra. Linda Delgado persona sin vinculación alguna a la universidad de cuenca debido a que se utilizó el método doble ciego, para la medición utilizó el programa de cefalometría digital (Dolphin Imagin 11.3).

Los registros iniciales de los estadíos de maduración vertebral cervical fueron medidos por la Dra. Linda Delgado visualmente mediante el método modificado de Baccetti CVMS I, CVMS II, CVMS III, CVMS IV y CVMS V (22), en la fig.7 podemos observar el estadio CVMS V de Baccetti en uno de los pacientes del estudio.





**Figura 7.** Radiografía lateral de cráneo correspondiente a paciente # 14. Estadío de maduración vertebral cervical CVMS V, según método de Baccetti A. Radiografía Lateral de Cráneo. B. Imagen ampliada en donde se observa el estadío V de maduración cervical.

Según los estadios de maduración vertebral cervical se dividieron en dos grupos: Grupo puberal (sujetos que se encuentren en estadío de maduración vertebral I, II, III) y grupo pospuberal (sujetos con estadios de maduración vertebral IV, V).

#### **4.6 Plan de análisis estadístico**

Para determinar si existen diferencias en los promedios de las variables del análisis sagital de Pancherz con el uso de Advansync y Herbst, y la edad puberal y pospuberal antes y después del tratamiento, se empleó una prueba de t-Student para muestras independientes. Como paso previo a la comparación, se aplicó una prueba F para definir si se empleaba la prueba t-Student para varianzas homogéneas o la prueba t-Student para varianzas heterogéneas. El grupo de la edad puberal se conformó con los estadios I, II, y III y el pospuberal con los estadios IV y V. Asimismo, para establecer el efecto de cada tratamiento sobre las variables del análisis sagital de Pancherz se utilizó la prueba t-Student



para muestras pareadas (antes y después del tratamiento). Adicionalmente, se calculó el promedio, la desviación estándar, la diferencia de las variables entre el tiempo final e inicial y el porcentaje de cambio de las variables con respecto al valor inicial de las mismas.



## ***5. Resultados***



## 5.- RESULTADOS

Los pacientes se agruparon por nivel de estadio de maduración vertebral cervical en grupo puberal (correspondientes a los estadios I, II, III) y grupo pospuberal (estadios IV, V) sin tener en cuenta el tratamiento al que fueron sometidos ya que como se demuestra en la tabla 1, no se encontraron diferencias significativas al inicio y final del tratamiento entre el Herbst y Advansync.

**Tabla 1. Nivel de significancia para la comparación de los tratamientos Herbst y Advansync.**

Variable	Tratamientos Herbst Advansync	
	Antes	Después
<b>OLp-SS</b>	0,24 ns	0,80 ns
<b>OLp-Pg</b>	0,89 ns	0,95 ns
<b>OLp-M.S</b>	0,17 ns	0,98 ns
<b>OLp-M.I</b>	0,10 ns	0,30 ns
<b>OLp-I.S</b>	0,24 ns	0,37 ns
<b>OLp-I.I</b>	0,46 ns	0,18 ns
<b>Overjet</b>	0,24 ns	0,36 ns
<b>Rel molar</b>	0,13 ns	0,08 ns

ns implica  $P > 0.05$ . (Sin diferencias Significativas).

Para determinar el aporte de los cambios esqueléticos y dentales en la corrección de la maloclusión Clase II se realizó el análisis Pancherz (OLp - SS, OLp - Pg, OLp – MS, OLp – MI, OLp – IS, OLp – II) para cada grupo de edad de maduración vertebral, la razón por la que se utilizó este análisis de medidas sagitales fue que el cálculo del aporte de los componentes esquelético y dental se hacen a partir de la resta de los valores de las variables entre los tiempos y antes y después del tratamiento, y la mayoría de éstas presentaron diferencias estadísticas entre los grupos de edades antes del tratamiento. Así mismo, es importante resaltar que las diferencias presentes entre los grupos de edades antes del tratamiento ( $p \leq 0,05$ ), se deben a que todas las variables, a excepción

de la relación molar, tienen valores inferiores en el grupo puberal con respecto al grupo pospuberal, lo cual puede estar relacionado con el grado de desarrollo de los pacientes, pero a su vez es importante señalar que los tratamientos los llevaron a una nueva condición que es la corrección de la maloclusión Clase II en donde estas diferencias desaparecen ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2. Nivel de significancia para la comparación de los grupos puberal pospuberal antes y después del tratamiento.**

Variable	Grupo Puberal Pospuberal	
	Antes	Después
<b>OLp-SS</b>	< 0,001 ‡	0,06 ns
<b>OLp-Pg</b>	0,04 *	0,08 ns
<b>OLp-M.S</b>	< 0,001 ‡	0,09 ns
<b>OLp-M.I</b>	< 0,001 ‡	0,15 ns
<b>OLp-I.S</b>	0,05*	0,48 ns
<b>OLp-I.I</b>	0,05*	0,16 ns
<b>Overjet</b>	0,73 ns	0,26 ns
<b>Rel molar</b>	0,89 ns	0,69 ns

ns implica  $P > 0.05$ . (Sin diferencias Significativas).

\* implica  $P \leq 0.05$ . (Diferencias Significativas)

\*\* implica  $P \leq 0.01$ . (Diferencias altamente significativas)

‡ implica  $P \leq 0.001$ . (Diferencias muy altamente significativas)

Las únicas variables que no presentan diferencias estadísticas por efecto del tratamiento son OLp-SS y OLp-IS ( $p > 0,05$ ) en los dos grupos puberal y pospuberal, OLp-MS en la edad puberal. Contrario a esto, OLp-Pg se presentaron diferencias altamente significativas ( $p = 0,01$ ) en el grupo puberal y OLp-MS diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,03$ ) en el grupo pospuberal y las demás variables OLp-MI, OLp-II, el overjet y la relación molar tuvieron cambios muy altamente significativos ( $p < 0,001$ ) por efecto de los tratamientos para ambos grupos. Esto quiere decir que no existe evidencia estadística de que los tratamientos con los aparatos Advansync y Herbst modifiquen de forma importante a las variables OLp-SS, OLp-MS y OLp-IS, mientras que las otras

variables son indicadoras de la corrección de la maloclusión clase II (Tabla 3, Gráfica 1,2).

**Tabla 3. Estadística descriptiva y nivel de significancia para la comparación de las variables del análisis sagital antes y después del tratamiento por grupos edad vertebral.**

Variable	Antes		Después		Diferencia (mm)	Cambio (%)	Significancia (p)
	Media	DS	Media	DS			
Puberal							
OLp-SS	70,1	4,23	72,05	3,05	1,95	2,8	0,20 ns
OLp-Pg	70,95	5,43	75,98	3,93	5,03	7,1	0,01 **
OLp-MS	50,54	3,19	51,16	2,93	0,63	1,2	0,56 ns
OLp-M.I	49,79	3,37	56,74	3,1	6,95	13,9	< 0,001 ‡
OLp-I.S	79,35	5,43	81,16	3,09	1,82	2,3	0,35 ns
OLp-I.I	73,08	4,62	80,31	3,16	7,23	9,9	< 0,001 ‡
Overjet	6,96	1,95	1,62	1,85	-5,35	76,8	< 0,001 ‡
R.molar	0,73	1,13	-5,6	3,02	-6,33	87	< 0,001 ‡
Postpuberal							
OLp-SS	75,26	4,27	74,62	3,76	-0,64	0,8	0,34 ns
OLp-Pg	76,58	7,5	79,74	6,1	3,16	4,1	< 0,001 ‡
OLp-MS	55,34	3,76	53,46	3,79	-1,87	3,4	0,03 *
OLp-M.I	54,7	4,49	58,73	3,72	4,03	7,4	< 0,001 ‡
OLp-I.S	82,92	4,38	82,35	4,99	-0,57	0,7	0,49 ns
OLp-I.I	76,79	5,13	82,46	4,34	5,66	7,4	< 0,001 ‡
Overjet	7,19	1,58	1,1	0,54	-6,09	84,7	< 0,001 ‡
R.molar	0,66	1,4	-5,27	1,56	-5,93	90,08	< 0,001 ‡

ns implica  $P > 0.05$ . (Sin diferencias Significativas).

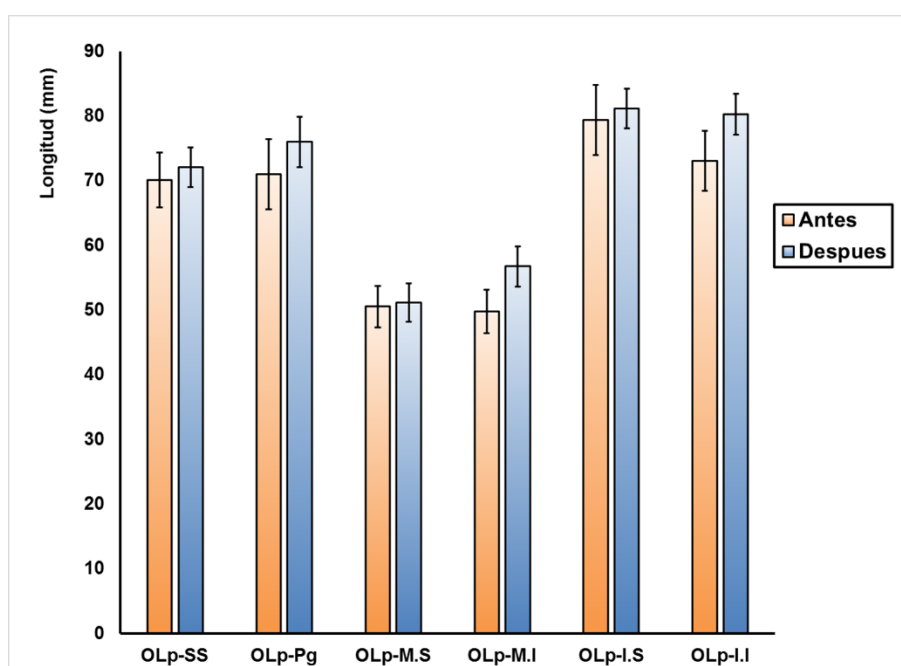
\* implica  $P \leq 0.05$ . (Diferencias significativas)

\*\* implica  $P \leq 0.01$ . (Diferencias altamente significativas)

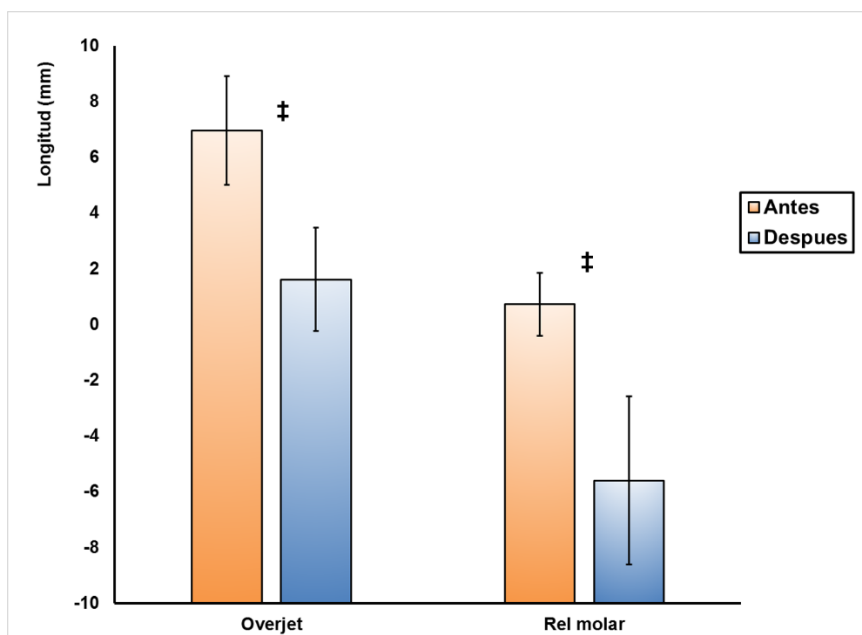
‡ implica  $P \leq 0.001$  (Diferencias muy altamente significativas)

En los dos grupos de edad vertebral las variables que más se modifican proporcionalmente con respecto a su valor inicial son el Overjet y la relación molar, la primera tiene un cambio en sentido mesial del 76,8% en el grupo puberal y de 84,7% en el grupo postpuberal, en tanto que la relación molar presentó un cambio promedio de 87,0% en la edad puberal y de 90,08% en la edad postpuberal. Estos resultados, son los esperados, puesto que los tratamientos para la corrección de la maloclusión clase II se basan en la modificación de estas variables. Contrario a esto, las otras variables presentaron

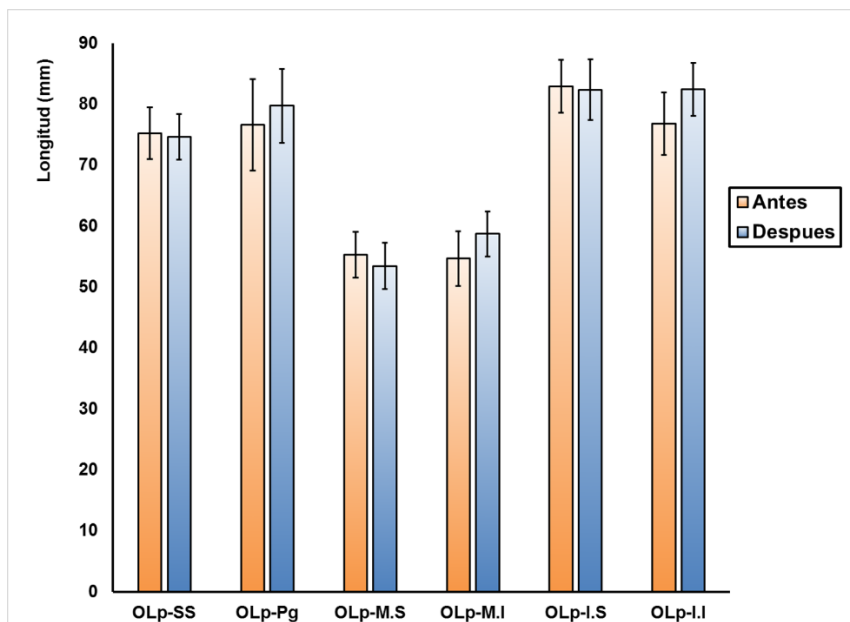
cambios porcentuales pequeños en relación con su valor inicial, los cuales oscilan entre 2,8% (OLp-SS) a 13,9% (OLp-MI) en el grupo puberal y 0,8% (OLp-SS) a 7,4% (OLp-M.I y OLp-I.I) en el grupo pospuberal. Otra diferencia importante en los cambios, es que para la edad puberal, a excepción del overjet y la relación molar, el resto de variables se modificaron en sentido mesial, mientras que para edad pospuberal las variables OLp-SS (-0,64 mm), OLp-MS (-1,87 mm) y OLp-I.S (-0,57 mm) se desplazaron en sentido distal. (Tabla 3; Gráfica 1-4).



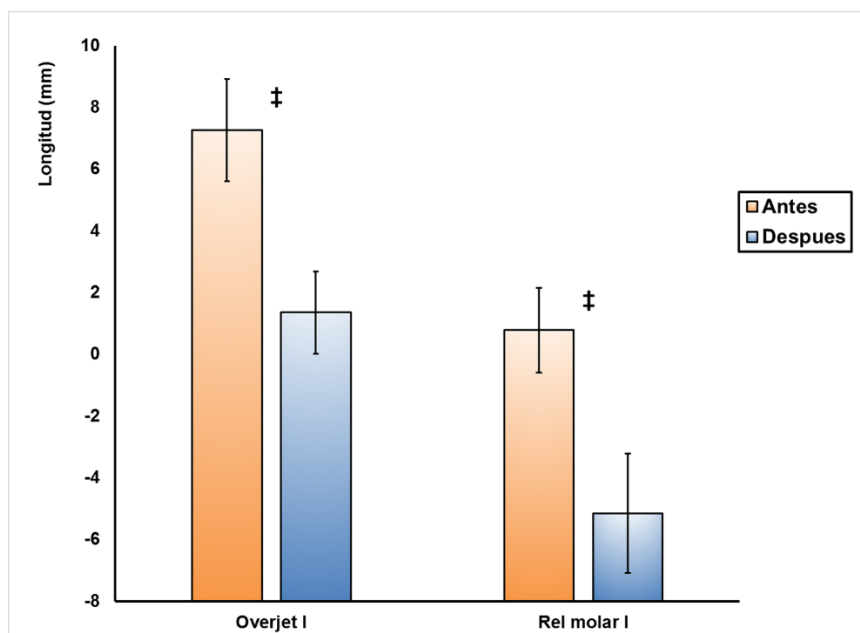
**Gráfica 1. Comparación de los promedios de las variables originales antes y después del tratamiento del grupo puberal.**



**Gráfica 2. Comparación de los promedios de las variables derivadas antes y después del tratamiento en la edad puberal.**

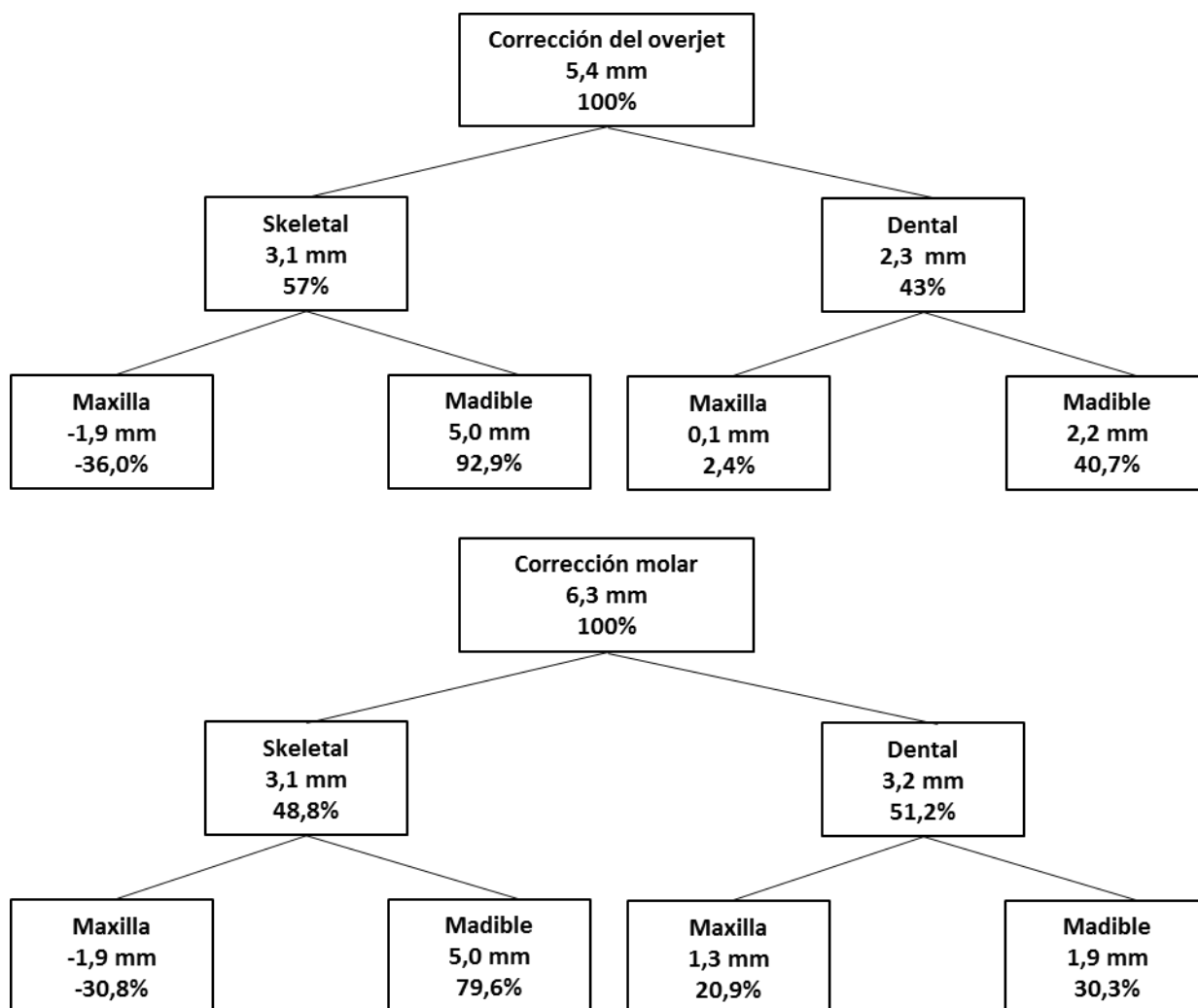


**Gráfica 3. Comparación de los promedios de las variables originales antes y después del tratamiento en la edad pospuberal.**



**Gráfica 4. Comparación de los promedios de las variables derivadas antes y después del tratamiento en la edad pospuberal.**

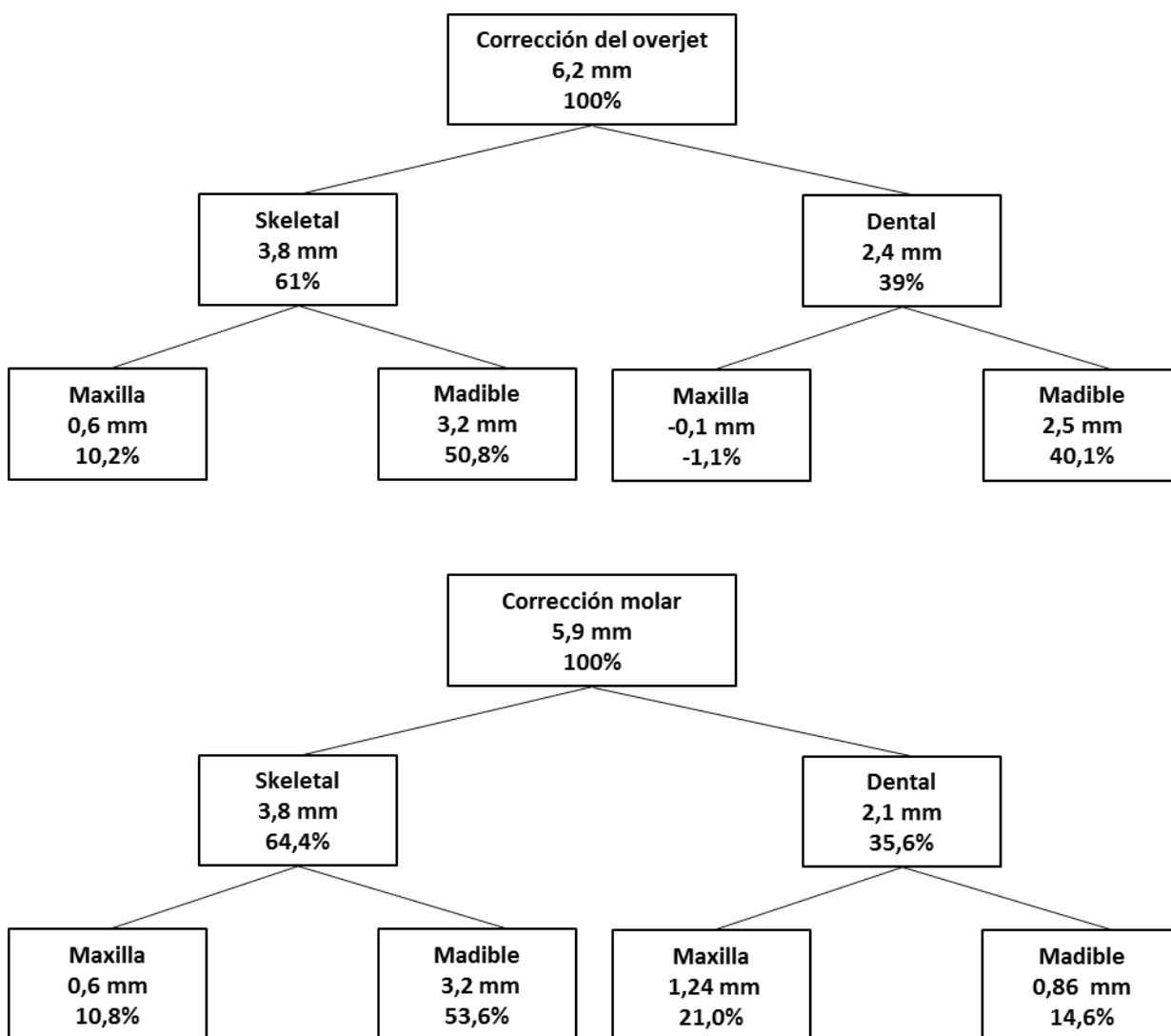
Para el grupo puberal el tratamiento de la maloclusión clase II generó una corrección del overjet de 5,4 mm, de este valor el 57% corresponde al componente esquelético 3,1 mm y el resto al componente dental 43%; 2,3 mm. La corrección de la maloclusión Clase II en el grupo puberal relacionada con el componente esquelético, fue ocasionada básicamente por el desplazamiento anterior de la mandíbula, el cual fue de 5,0 mm, pero el movimiento del maxilar superior hacia atrás redujo la corrección total del overjet en -1,9 mm. Adicionalmente, la corrección debida al componente dental presentó contribución, tanto del incisivo inferior 2,2 mm hacia adelante, como del incisivo superior (0,1 mm hacia atrás). De otro lado, La corrección de la relación molar fue de 6,3 mm, de ésta, la parte esquelética abarca el 48,8% 3,1 mm y la parte dental el restante 51,2% con 3,2 mm Gráfica 5.



**Gráfica 5. Componentes de la corrección del overjet y la relación molar en pacientes clase II en edad puberal.**

En el grupo pospuberal, la corrección del overjet fue de 6,2 mm con 0,8 mm mayor al del grupo puberal, dado que la corrección esquelética aportada por la mandíbula fue del 50,8% 3,2 mm, con una corrección esquelética de 3.8mm con 61%, el maxilar tubo un cambio mínimo de 0.6mm 10,2%, mientras que la mandíbula se mesializó en 3.2mm 50,8% y 2, 4 mm 39% el cual fue acompañado por un movimiento anterior del incisivo superior, que disminuyó la corrección dental total en -0,1 mm, en tanto, que el aporte del componente dental correspondió al desplazamiento anterior del incisivo inferior con 2,5 mm, 40.1%. Con respecto a corrección de la relación molar, la parte dental contribuyó en un

35,6% con 2,1 mm, de los cuales un 14,6% 0,86 mm se debe al desplazamiento mesial del molar inferior y un 21% al movimiento en sentido distal del molar superior 1,24 mm, a esta corrección se le suma la descrita inicialmente para el componente esquelético 3.8 mm en donde es más evidente el desplazamiento mesial del molar inferior con 3.2mm 53,6% mientras que el molar superior casi no tiene desplazamiento 0.6 que representa 10.8%. Gráfica 6.



**Gráfica 6. Componentes de la corrección del overjet y la relación molar en pacientes clase II en edad pospuberal.**





## ***6. Discusión***

## **6. DISCUSIÓN**

En la presente investigación al comparar los grupos puberal (CVMS I, II, III) con el grupo pospuberal (CVMS IV, V) después del tratamiento con Herbst y Advansync no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los cambios esqueléticos y dentoalveolares, tal y como concluyen Ruf S., Pancherz H., con respecto al máximo crecimiento mandibular y la estabilidad del tratamiento a largo plazo, en donde afirmaron que el período ideal para empleo del dispositivo Herbst es en la dentición permanente o justo después del pico puberal (8).

Este resultado lo corroboraron Bremen J, et al., los que determinaron que el tratamiento con Herbst-Multibrackets es más eficiente en adolescentes que en adultos Clase II división I, los registros completos de 77 sujetos se evaluaron en radiografías mano-muñeca, los que fueron divididos en dos grupos: grupo adolescentes (MP3-F a MP3-H; n=49; media de edad de 13,5 años) y un grupo de adultos (R-IJ a R-J; n= 28; edad media 20,7 años). Modelos dentales pretratamiento y postratamiento fueron medidos usando el Índice de Evaluación de Pares (PAR). La mejora fue lograda en el 46.9% de los adolescentes y el 39.3% de los adultos. No hubo diferencias estadísticas encontradas para los dos grupos (29).

En cuanto a los cambios dentoalveolares de este estudio después del tratamiento con Herbst y Advansync mostraron cambios muy altamente significativos  $P \leq 0.001$  en ambos grupos para las variables OLp-MI con un cambio de 6,95mm para el grupo puberal y 7,4mm para el grupo pospuberal. La variable OLp-II obtuvo un cambio de desplazamiento anterior del incisivo de 9,9mm para el grupo puberal y 7,4mm en el grupo pospuberal; según Ruf S., Pancherz H., los incisivos mandibulares (li-OLp) avanzaron 2,9 mm esta diferencia en los resultados puede haberse dado por la cantidad de apiñamiento en el sector anteroinferior y porque en este caso se avaluó inmediatamente retirado la aparatología. Las variables que no tuvieron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos fueron OLp-IS, para la variable OLp- MS el cambio fue de 0,63mm para el grupo puberal mientras que para el grupo pospuberal el cambio fue significativo con -1,87 de distalización del molar

maxilar. Ruf S., Pancherz H., mostraron que la posición del incisivo maxilar (Is-OLp) retrocedió 4.1 mm y los molares maxilares (Ms-OLp) se movieron posteriormente 3,5 mm es decir que presentaron más efecto de distalización maxilar, quizás el torque alto de los brackets que se utilizó en esta investigación puede haber favorecido los resultados para la corrección de Clase II esquelética con un efecto craneomaxilar mínimo, aunque como ya manifestamos los cambios maxilares no tuvieron significancia estadística (8).

El overjet se mostró con cambios muy altamente significativos para ambos grupos, se redujo con -5.35mm en el grupo puberal y -6.09mm en el grupo pospuberal. Según el análisis de Pancherz empleado en este estudio la corrección del overjet estuvo dado por un cambio dental de 43% y un cambio esquelético de 57% en el grupo puberal y 39% y 61% de cambio esquelético y dental respectivamente en el grupo pospuberal. Ruf Sabine y Pancherz Hans, en un estudio de los cambios dentoesqueléticos y faciales tratados con el aparato de Herbst en 25 adolescentes tempranos y 14 adultos jóvenes divididos en 2 grupos según el análisis de maduración esquelética medidos en los estadios de radiografías de mano-muñeca, MP3-E a MP3-G adolescentes y RI-J a RJ en adultos encontraron que la corrección del overjet tuvo un cambio esquelético de 39% y 61% de cambio dental en adolescentes tempranos, mientras que 22% de cambio esquelético y 78% de cambio dental el grupo de adultos jóvenes, estos resultados concuerdan con los de la presente investigación sobretodo en el grupo puberal, mientras que el grupo de adultos jóvenes se observa un mayor cambio del componente dental que esquelético por lo que los resultados difieren en un porcentaje, quizá porque se tuvo un poco más control al utilizar brackets con torques selectivos (30).

Cambios similares fueron reportados por Wigal T. et al., en la dentición mixta temprana ( $8.4 \pm 1.0$  años) tratados con el dispositivo Herbst con bandas y brackets edgewise en donde se lograron cambios para la reducción del overjet de 7.0 mm de estos 2.4mm (34%) esqueléticamente y 4.6 mm (67%) por cambio dental. Al comparar este estudio con el grupo puberal de la presente investigación se puede decir que el cambio esquelético fue algo menor, esta diferencia puede deberse a que la aplicación de la terapia en dentición mixta es una edad temprana, en donde el pico de crecimiento aun no es evidente, en

cambio la mayoría de sujetos del grupo puberal de la presente investigación se encontraban en estadio II y III que según Baccetti es la etapa donde se produce el pico máximo de crecimiento (22,31).

La relación molar resultó en -6.33mm para el grupo puberal con un porcentaje esquelético de 48,8 % y 51.2% de cambio dental, mientras que para el grupo pospuberal -5,93mm de ello 64,4 % de cambio esquelético y 35,6% de componente dental, resultados similares presentaron Ruf S., Pancherz H., en una comparación en pacientes tratados con Herbst-Multibrackets en edad temprana y adultos jóvenes en donde la relación molar fue 6,82 mm con un 31% esquelético y 69 % de cambios dentales.

Los efectos dentoalveolares en los incisivos anteriores inferiores fue más pronunciado en el grupo de pacientes adultos que en los adolescentes y niños según el estudio retrospectivo realizado por Gönner U. et al. al utilizar como tratamiento el Mandibular Anterior Repositioning Appliance MARA (32), por tanto, se puede decir que mientras avanza la edad los cambios esqueléticos son menos evidentes y mayores son los cambios dentoalveolares. Este criterio se corrobora con el estudio prospectivo de Ruf Sabine y Pancherz Hans, realizado en 23 pacientes edad promedio 21,9 años de Clase II división I tratados con Herbst más Multibrackets en donde la corrección de overjet se logró con respecto a los cambios esqueléticos en 13 % y cambios dentales 87 % (33).

Los cambios esqueléticos maxilar y mandibular en estudio representados por las variables OLp-SS y OLp-Pg mostraron cambios favorables para la corrección de la Clase II tanto en pacientes del grupo puberal como del grupo pospuberal. Con un cambio estadísticamente muy altamente significativo  $P \leq 0.001$  para OLp-Pg en el grupo pospuberal con 3,16mm 4.1% de cambio en la longitud mandibular y un cambio muy significativo  $P \leq 0.01$  con 5.03mm 7.1% en la longitud mandibular del grupo puberal. Así lo reportaron Ruf, S., Pancherz H., cambios del crecimiento mandibular excedido al crecimiento maxilar en la etapa prepuberal en 4,6 mm, en la etapa puberal 4,2 mm, y pospuberal 3.9 mm, demostrando igualmente que el período de crecimiento de los pacientes no tuvo una influencia marcada en el cambio esquelético entre los grupos (8).



En cuanto a la variable OLp-SS no se presentaron cambios estadísticamente significativos  $P > 0.005$  en los dos grupos, con esto podemos decir que el efecto de retrusión del maxilar no fue evidente así lo presentaron también Wigal Timothy et al., en donde demuestran que la posición de la base maxilar (OLp-A) no tuvo una diferencia significativa ya que fue movida hacia atrás 0,4mm en comparación con un grupo de control.

En todos los estudios con la aplicación del Herbst que evaluaron la interrelación entre la maduración somática o esquelética y la estimulación del crecimiento mandibular existió una variación interindividual larga. Un patrón general podría identificarse mostrando un aumento constante en la estimulación del crecimiento condilar sagital desde la etapa pre-puberal hasta el periodo de crecimiento máximo, seguido de una disminución constante en la etapa post-puberal. En consecuencia, la mayor cantidad de crecimiento del cóndilo sagital que se encontró en sujetos tratados en la etapa de madurez esquelética MP3-FG, ocurre cerca del período de crecimiento máximo. Sin embargo, al usar el dispositivo de Herbst, es posible reactivar y estimular el crecimiento condilar incluso en sujetos al final del crecimiento. Aunque la cantidad total de aumento de la longitud mandibular en adultos jóvenes (etapas de madurez esquelética R-IJ o RJ) es ligeramente menor que en adolescentes, la cantidad de crecimiento mandibular estimulado es idéntico (8,34).

La aplicación de la terapia con Herbst y Advansync puede ser aplicada en pacientes que han pasado el pico de crecimiento puberal ya que los resultados son favorables en ambos grupos, lo cual resulta en una alternativa de tratamiento para evitar tratamientos más complejos en la corrección de la maloclusión Clase II esquelética.



## ***7. Conclusiones***

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos puberal y pospuberal en cuanto a los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso del Herbst y Advansync de pacientes Clase II esqueletal.
- ✓ Los cambios esqueletales fueron altamente significativos después del tratamiento para la variable OLp-Pg el grupo puberal y pospuberal. No hubo cambios significativos para OLp-SS, lo que nos indica que la corrección de la clase II esqueletal se dio a expensas del avance mandibular en ambos grupos.
- ✓ Los cambios dentoalveolares más significativos fueron de las variables OLp-II, OLp-MI, mientras que OLp-IS y OLp-MS no tuvieron cambios significativos en ambos grupos, dado que los cambios dentales acompañan el movimiento esqueletal la corrección de la Clase II se produjo por la mesialización molar inferior y proinclinación del incisivo inferior con un cambio maxilar mínimo.
- ✓ La reducción del overjet fue evidentemente muy significativo en el grupo puberal y pospuberal.
- ✓ La aplicación del tratamiento con Herbst y Advansync en la corrección de la Clase II esqueletal es una buena alternativa en los pacientes que se encuentren en el pico de crecimiento puberal como en la etapa pospuberal, y así evitar tratamientos más complejos.
- ✓ Se recomienda continuar investigando sobre los resultados a largo plazo de los cambios esqueléticos y dentoalveolares producidos por el Herbst y Advansync, con una muestra equilibrada en las diferentes etapas de maduración esquelética.



## ***8. Referencias Bibliográficas***



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López B. DF, Ruiz B J, López V. C. Contextualización de la maloclusión Clase II. Un enfoque contemporáneo. *Rev Científica Soc Ortod.* 2016;3:11-27.
2. Gabler BE. Comparison of Skeletal and Dentoalveolar effects of the Forsus and Advansync in treatment of Class II Malocclusions. Saint Louis University; 2013.
3. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.* 1995;65:49-52.
4. Silva JF, Aliaga del Castillo R, Aliaga del Castillo A. Tratamiento de una maloclusión Clase II División 1 en dentición mixta: Reporte de un caso. *Odontol Pediatr.* 2013;12:76-84.
5. Mir CF, Ayeh A, Goswani A, Charkhandeh. Skeletal and Dental Changes in Class II division 1 Malocclusions Treated with Splint-Type Herbst Appliances. A Systematic Review. *Angle Orthod.* 2007;77:376-81.
6. Souza A, Martinelli E. Mandibular Growth during Adolescence. *Angle Orthod.* 2006;76:786-90.
7. Graber T, Vanarsdall R. *Ortodoncia Principios y Técnicas Actuales*. Cuarta Edición. Elsevier Mosby; 2006.
8. Ruf S, Pancherz H. When is ideal period for Herbts Therapy-Early or Late? *Semin Orthod.* 2003;47-56.
9. Bernal N, Arias MI. Indicadores de maduración esqueletica y dental. *Rev CES Odontol.* 2007;20:59-68.
10. Goldstein A. Treatment of Class II Division I Malocclusion. *Chic Assoc Orthod.* 1938;78-89.
11. Marentes M, Franco de Estragó C. Efectos del tratamiento precoz en CLase II. Universidad Católica de Argentina; 2010.
12. Bedoya A, Chacón Á. Tratamiento temprano de maloclusiones clase II tratado con Activador Abierto Elástico de Klammt (AAEK). Reporte de caso. *Rev Estomatol.* 2009;17:23-9.
13. Gonzales G, Lara P. Corrección no quirúrgica del perfi I de una maloclusión clase II. *Rev Mex Ortod.* 2014;2:268-72.
14. Pérez V. JC, Feliu G. JM, Gonzáles D. G. Camuflaje en Clases II esqueléticas. *Rev Esp Otot.* 2000;30:373-8.
15. Escrivan de Saturno L. *Ortodoncia en dentición mixta*. Amolca; 2007. 188 p.
16. Küçükkeles N, Ilhan I, Orgun A. Treatment Efficiency in Skeletal Class II Patients Treated with the Jasper Jumper. *Angle Orthod.* 2007;77:449-56.



17. Parra Q. N, Botero M. PM. Aparatos de Avance mandibular: Mito o Realidad. Artíc Investig Científica Tecnológica. 2012;Edición especial:57-73.
18. Stahl F, Baccetti T, Franchi L, McNamara J. Longitudinal growth changes in untreated subjects with Class II División 1 malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134:125-34.
19. Baccetti T, Stahl F, McNamara J. Dentofacial growth changes in subjects with untreated Class II malocclusion from late puberty through young adulthood. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 135:148-54.
20. Guiulfo N, Pérez L. Edad promedio del pico de crecimiento puberal en adolescentes del Centro Médico Naval «CMST» 2007-2008. [Perú]: Universidad Nacional Mayor San Marcos; 2008.
21. Ortiz M, Godoy S, Fuenmayor D, Farias M, Quirós O, Rondón S, et al. Metodo de maduración ósea de las vertebrae cervicales, en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva, UGAMA - 2006. Rev Latinoam Ortod Odontopediatría. 2007;
22. Baccetti T, Franchi L, McNamara A. An improved Version of the Cervical Vertebral Maduration (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod. 2002;72:316-23.
23. Baccetti T, Franchi L, McNamara A. The Cervical Vertebral Maduration (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. Elsevier. 2005;11:119-29.
24. Pancherz H, Ruf S. The Herbst Appliance: Research- Based Updated Clinical Possibilities. World J Orthod. 1:17-31.
25. Pancherz H, Ruf S. The Herbst Appliance Research- based Clinical Management. Quintessence Publ Co Ltd. :11, 116, 117.
26. Bock N, Bremen J, Ruf S. Occlusal stability of adult Class II Division 1 treatment with the Herbst appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 138:146-51.
27. Jayachandran S, Wiltshire W, Hayasaki S, Pinheiro F. Comparison of AdvanSync and intermaxillary elastics in the correction of Class II malocclusions: A retrospective clinical study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;150:979-88.
28. Al-Jewair T, Preston C, Moll EM, Dischinger T. A comparison of the MARA and the AdvanSync functional appliances in the treatment of Class II malocclusion. Angle Orthod. 2012;82:907-14.
29. Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-Multibracket Appliance Treatment More Efficient in Adolescents than in Adults? Angle Orthod. 2009;79:173-7.
30. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. Angle Orthod. 1999;69:1999.



31. Wigal T, Dischinger T, Martin C, Razmun T, Gunei E, Ngan P. Stability of Class II treatment with an edgewise crowned Herbst appliance in the early mixed dentition: Skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 140:210-23.
32. Gönner U, Özkan V, Jahn, E, Toll DE. Effect of the MARA Appliance on the Position of the Lower Anteriors in Children, Adolescents and Adults with Class II Malocclusion. 2007;68:397-412.
33. Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod.* 2006;28:352-60.
34. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 115:607-17.



# ANEXOS

## **Anexo 1.** Consentimiento Informado



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**CENTRO DE POSTGRADOS**  
**ESPECIALIZACIÓN DE ORTODONCIA**  
**PACIENTES DE LA CLÍNICA DE ORTODONCIA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación de la especialidad de Ortodoncia. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

**BENEFICIOS DEL ESTUDIO:**

Se obtendrán datos sobre la efectividad de las dos terapias aplicadas, pudiendo elegir la más óptima en un futuro.

**PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre datos generales del niño y la evaluación a partir de una ficha clínica para determinar las condiciones del paciente. Además de ser sometido a una terapia correctiva no invasiva.



### **RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO:**

Este estudio no somete a ninguno de los participantes a riesgo alguno. Ya que no estará sujeto a ningún tipo de acción invasiva aplicada por parte de los investigadores.

### **ACLARACIONES:**

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- En caso de retirarse del proceso, se anula el anterior punto, por lo que deberá cancelar o indemnizar el costo de los materiales.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa a este documento.



## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

Yo, \_\_\_\_\_ Padre de familia del niño,  
\_\_\_\_\_ he leído y comprendido la  
información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera  
satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio  
pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar  
en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_

### **Firma del participante**

En representación de la Universidad de Cuenca y las unidades educativas de la  
ciudad de Cuenca.

Yo \_\_\_\_\_

He explicado al Sr (a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los  
propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios  
que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo  
posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la  
normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y  
me apegó a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se  
procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_

### **Firma del investigador**

**Fecha del Acuerdo: Cuenca \_\_\_\_\_ de 2017.**